

Best Available Copy

PCT/JP 2004/011786

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

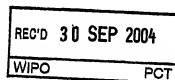
11.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 0 6 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 2 0 6 6]



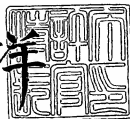
出 願 人 ティーエスコーポレーション株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 3 6 8 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 7844H
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F03D 7/04
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 帝人製機株式会社岐阜
 第二工場内
 【氏名】 野原 修
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 帝人製機株式会社岐阜
 第二工場内
 【氏名】 横山 勝彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000215903
 【氏名又は名称】 帝人製機株式会社
 【代表者】 興津 誠
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 113506
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機であって、該減速機が一段減速部、該一段減速部に連結される二段減速部、並びに該二段減速部に連結される三段減速部からなり、前記一段減速部及び二段減速部の合計減速比を $1/6$ 乃至 $1/60$ に設定すると共に、前記三段減速部が内周に内歯が形成された内歯歯車体と、該内歯歯車体内に収納され、外周に前記内歯に噛み合い歯数が該内歯より若干少ない外歯を有し、軸方向に並列配置された複数の外歯車と、該複数の外歯車を偏心回転自在に挿入され、前記二段減速部に連結され回転することで該複数の外歯車を偏心回転させるクランク軸と、該クランク軸の両端部を回転可能に支持するキャリアとを備えた偏心揺動型減速機構で構成され、該偏心揺動型減速機構の減速比を $1/50$ 乃至 $1/140$ に設定し、且つ前記減速機の総減速比を $1/1000$ 乃至 $1/3000$ に設定したことを特徴とする風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機。

【請求項 2】

前記減速機の一段減速部が入力太陽歯車、該入力太陽歯車の周囲で該入力太陽歯車に噛み合う複数の遊星歯車、該複数の遊星歯車の周囲で該複数の遊星歯車に噛み合う内歯を有する内歯歯車体、並びに前記複数の遊星歯車を回転自在に支持するキャリアとを備えた遊星減速機構から構成され、前記減速機の二段減速部が前記遊星減速機構のキャリアに連結される入力平歯車及び該入力平歯車に噛み合う平歯車からなる平歯車式減速機構から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機。

【請求項 3】

前記減速機の一段減速部が第 1 入力平歯車及び該第 1 入力平歯車に噛み合う第 1 平歯車からなる平歯車式減速機構から構成され、前記減速機の二段減速部が該第 1 平歯車に連結された第 2 入力平歯車及び該第 2 入力平歯車に噛み合う第 2 平歯車からなる平歯車式減速機構から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機

【請求項 4】

前記一段減速部の入力部に電動機の出力軸が連結され、前記偏心揺動型減速機構の出力部に、タワーのリングギアに噛み合わせる外歯が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の減速機を用いた風力発電装置のヨー駆動装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機、及びその減速機を用いたヨー駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

風力発電装置のヨー駆動装置は、風力発電装置のブレードが正面より風を受けられるように、風車発電ユニットを風向きに応じてタワーに対して旋回させるものであり、タワーに設けたリングギアを回転させる駆動装置である。

【0003】

ヨー駆動装置は通常、汎用の誘導電動機（使用回転数は1000乃至1800rpm）と複数の減速機構（総減速比は1/1000乃至1/3000）とを組み合わせている。従来の風車発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機の多くは高減速比を得るために、遊星減速機構を5段連結した減速機が用いられている。その遊星減速機構は、入力太陽歯車、該入力太陽歯車の周囲で該入力太陽歯車に噛み合う複数の遊星歯車、該複数の遊星歯車の周囲で該複数の遊星歯車に噛み合う内歯を有する内歯歯車体、並びに前記複数の遊星歯車を回転自在に支持するキャリアとを具備するものであり、総減速比は約77%（各段95%×95%×95%×95%×95%=約77%）となっている。

また、風車発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機として本願出願人は、駆動モータに連結される一段減速部、該一段減速部に連結される二段減速部、並びに該二段減速部に連結される偏心揺動型減速機構からなる三段減速部から構成したものを提案した（特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2003-84300号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前者の遊星減速機構を5段連結した減速機は、全長が長くなるとともに大重量であるから、メンテナンス性が悪かった。また、マイナス20度C以下の低温状態で運転する場合、5段の多段減速であるから潤滑油の攪拌抵抗が大きくなり、その攪拌抵抗の損失を補うために大出力の電動機を必要としていた。

後者の三段減速部からなる減速機は、ヨー駆動装置用として高効率を得るための最適な減速比率は提案されていなかった。

本発明は以上の点に鑑み、ヨー駆動装置としての最適速度配分した減速機となして、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機を提供することを目的とする。また、風力発電装置の高効率でコンパクトなヨー駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明による風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機は、一段減速部、該一段減速部に連結される二段減速部、並びに該二段減速部に連結される三段減速部からなり、前記一段減速部及び二段減速部の合計減速比を1/6乃至1/60に設定すると共に、前記三段減速部が内周に内歯が形成された内歯歯車体と、該内歯歯車体内に収納され、外周に前記内歯に噛み合い歯数が該内歯より若干少ない外歯を有し、軸方向に並列配置された複数の外歯車と、該複数の外歯車に回転自在に挿入され、前記二段減速部に連結され回転することで該複数の外歯車を偏心回転させるクランク軸と、該クランク軸の両端部を回転可能に支持するキャリアとを備えた偏心揺動型減速機構で構成され、該偏心揺動型減速機構の減速比を1/50乃至1/140に設定し、且つ前記減速機

の総減速比を $1/1000$ 乃至 $1/3000$ に設定したことを特徴としている。従って、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機が提供できる。

【0007】

また、減速機の一段減速部が入力太陽歯車、該入力太陽歯車の周囲で該入力太陽歯車に噛み合う複数の遊星歯車、該複数の遊星歯車の周囲で該複数の遊星歯車に噛み合う内歯を有する内歯歯車体、並びに前記複数の遊星歯車を回転自在に支持するキャリアとを備えた遊星減速機構から構成され、前記減速機の二段減速部が前記遊星減速機構のキャリアに連結される入力平歯車及び該入力平歯車に噛み合う平歯車からなる平歯車式減速機構から構成されていることを特徴としている。従って、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機が提供できる。

また、減速機の一段減速部が第1入力平歯車及び該第1入力平歯車に噛み合う第1平歯車からなる平歯車式減速機構から構成され、前記減速機の二段減速部が該第1平歯車に連結された第2入力平歯車及び該第2入力平歯車に噛み合う第2平歯車からなる平歯車式減速機構から構成されていることを特徴としている。従って、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機が提供できる。

また、本発明による風力発電装置のヨー駆動装置は、前述の高効率な減速機を用いて、一段減速部の入力部に電動機の出力軸が連結され、前記偏心揺動型減速機構の出力部に、タワーのリングギアに噛み合わせる外歯が形成されていることを特徴としている。従って、風力発電装置の高効率でコンパクトなヨー駆動装置が提供できる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機が提供できる。また、風力発電装置の高効率でコンパクトなヨー駆動装置が提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の第1実施形態を図1と図2に基づいて説明する。図1は縦断面図であり、図2のA-A方向切断面を图示している。図2は図1のB-B断面図である。

100は風力発電装置のヨー駆動装置である。200はそのヨー駆動装置100に用いた減速機である。減速機200は一段減速部10、該一段減速部10に連結される二段減速部20、並びに該二段減速部20に連結される三段減速部30から成っている。

一段減速部10は、電動機1の出力軸2に固定され連結された入力部としての入力太陽歯車3、該入力太陽歯車3の周囲で該入力太陽歯車3に噛み合う複数の(三個)の遊星歯車4、該複数の遊星歯車4の周囲で該複数の遊星歯車4に噛み合う内歯5を有する内歯歯車体6、並びに前記複数の遊星歯車4を回転自在に支持するキャリア7とを備えた遊星減速機構から構成されている。電動機1は電動機支持部材8に取り付けられている。内歯歯車体6は電動機支持部材8の内部に固定されている。キャリア7には、遊星歯車4を複数のニードル9を介して回転自在に支持する複数のピン10が固定されている。

この遊星減速機構から構成された一段減速部10は、その減速比を $1/9$ に設定している。一段減速部10の減速比は、 $1/3$ 乃至 $1/20$ から選択して設定している。

【0010】

二段減速部20は、前記遊星減速機構のキャリア7に連結される入力平歯車21及び該入力平歯車21に噛み合う複数の平歯車22(四個)からなる平歯車式減速機構から構成されている。

この平歯車式減速機構から構成された二段減速部20は、その減速比を $1/3$ に設定している。二段減速部20の減速比は、 $1/2$ 乃至 $1/5$ から選択して設定している。

従って、一段減速部10及び二段減速部20の合計減速比は、 $1/27$ ($1/9 \times 1/3$)に設定されている。一段減速部10及び二段減速部20の合計減速比は、 $1/6$ 乃至 $1/100$ ($1/3 \times 1/2$ 乃至 $1/20 \times 1/5$)に設定できる。しかしながら、ヨー駆動装置に用いる本発明の減速機においては、一段減速部及び二段減速部の合計減速比を

、 $1/6$ 乃至 $1/60$ に選択して設定すれば良い。

【0011】

三段減速部 30 は、内周に内歯 31 が形成された固定の内歯歯車体 32 と、該内歯歯車体 32 内に収納され、外周に前記内歯 31 に噛み合い歯数が該内歯より若干少ない外歯 33 を有し、軸方向に並列配置された複数 (二個) の外歯車 34 と、該複数の外歯車 34 に回転自在に挿入され、前記二段減速部 20 の平歯車 22 に連結され回転することで該複数の外歯車 34 を偏心回転させる複数のクラंक軸 35 (四個) と、該クラंक軸 35 の両端部を一对の軸受 36 を介して回転可能に支持する出力部としてのキャリア 37 とを備えた偏心揺動型減速機構で構成されている。キャリア 37 の先端部には、タワー (図示なし) のリングギア (図示なし) に噛み合わせる外歯 38 を有するピニオン 39 がスプライン連結されて設けられている。ピニオン 39 はキャリア 37 の先端部に機械加工形成して設けても良い。複数のクラंक軸 35 の各々の端部には、前記二段減速部 20 の複数の平歯車 22 の各々が取り付けられている。複数の外歯車 34 の内部には、ニードル軸受 40 を介して複数のクラंक軸 35 のクラंक部が各々挿入されている。キャリア 37 は一对の軸受 41 を介して内歯歯車体 32 に回転自在に支持されている。オイルシール 42 は内歯歯車体 32 の先端内周とキャリア 37 の周囲に取り付けられたオイルシール支持体 43 との間に、挿入されて設けられている。内歯歯車体 32 の端部には、前記電動機支持部材 8 の一端が固定されている。

偏心揺動型減速機構で構成された三段減速部 30 は、減速比を $1/60$ に設定している。三段減速部 30 は、減速比を $1/50$ 乃至 $1/140$ から選択して設定している。

三段減速からなる本減速機の総減速比は $1/1620$ ($1/9 \times 1/3 \times 1/60$) に設定されている。三段減速からなる減速機の総減速比は、 $1/300$ 乃至 $1/14000$ ($1/3 \times 1/2 \times 1/50$ 乃至 $1/20 \times 1/5 \times 1/140$) に設定できる。しかしながら、ヨー駆動装置に用いる本発明の減速機においては、総減速比を、 $1/1000$ 乃至 $1/3000$ に選択して設定すれば良い。

【0012】

次に、本発明の第 2 実施形態を図 3 の縦断面図に基づいて説明する。

図 3 において、300 は風力発電装置のヨー駆動装置である。400 はそのヨー駆動装置 300 に用いた減速機である。

一段減速部 50 は、電動機 60 の出力軸 61 に固定され連結された入力部としての第 1 入力平歯車 51 及び該第 1 入力平歯車 51 に噛み合う第 1 平歯車 52 からなる平歯車式減速機構から構成されている。

この平歯車式減速機構から構成された一段減速部 50 は、その減速比を $1/6$ に設定している。一段減速部 50 の減速比は、 $1/2$ 乃至 $1/12$ から選択して設定している。電動機 60 は電動機支持部材 62 に取り付けられている。

【0013】

二段減速部 70 は、前記第 1 平歯車 52 に連結された第 2 入力平歯車 53 及び該第 2 入力平歯車 53 に噛み合う複数の第 2 平歯車 54 (四個) からなる平歯車式減速機構から構成されている。第 2 入力平歯車 53 は、電動機支持部材 62 及び後述する偏心揺動型減速機構 80 のキャリア 87 に回転自在に支持されている。

この平歯車式減速機構から構成された二段減速部 70 は、その減速比を $1/3$ に設定している。二段減速部 70 の減速比は、 $1/2$ 乃至 $1/5$ から選択して設定している。

従って、一段減速部 50 及び二段減速部 70 の合計減速比は、 $1/18$ ($1/6 \times 1/3$) に設定されている。一段減速部 50 及び二段減速部 70 の合計減速比は、 $1/4$ 乃至 $1/60$ ($1/2 \times 1/2$ 乃至 $1/12 \times 1/5$) に設定できる。しかしながら、ヨー駆動装置に用いる本発明の減速機においては、一段減速部及び二段減速部の合計減速比を、 $1/6$ 乃至 $1/60$ に選択して設定すれば良い。

【0014】

三段減速部 80 は、内周に内歯 81 が形成された固定の内歯歯車体 82 と、該内歯歯車体 82 内に収納され、外周に前記内歯 81 に噛み合い歯数が該内歯より若干少ない外歯 8

3を有し、軸方向に並列配置された複数(二個)の外歯車84と、該複数の外歯車84に回転自在に挿入され、前記二段減速部70の第2平歯車54に連結され回転することで該複数の外歯車84を偏心回転させる複数のクランク軸85(四個)と、該クランク軸85の両端部を一对の軸受86を介して回転可能に支持する出力部としてのキャリア87とを備えた偏心揺動型減速機構で構成されている。キャリア87の先端部には、タワー(図示なし)のリングギア(図示なし)に噛み合わせる外歯88を有するピニオン89がスプライン連結されて設けられている。複数のクランク軸85の各々の端部には、前記二段減速部70の複数の第2平歯車54の各々が取り付けられている。複数の外歯車84の内部には、ニードル軸受90を介して複数のクランク軸85のクランク部が各々挿入されている。キャリア87は一对の軸受91を介して内歯歯車体82に回転自在に支持されている。内歯歯車体82の端部には、前記電動機支持部材62の一端が固定されている。偏心揺動型減速機構で構成された三段減速部80は、減速比を $1/60$ に設定している。三段減速部80は、減速比を $1/50$ 乃至 $1/140$ から選択して設定している。三段減速部からなる本減速機の総減速比は $1/1080$ ($1/6 \times 1/3 \times 1/60$)に設定されている。三段減速部からなる減速機の総減速比は、 $1/200$ 乃至 $1/8400$ ($1/2 \times 1/2 \times 1/50$ 乃至 $1/12 \times 1/5 \times 1/140$)に設定できる。しかしながら、ヨー駆動装置に用いる本発明の減速機においては、総減速比を、 $1/1000$ 乃至 $1/3000$ に選択して設定すれば良い。

【0015】

次に、本発明の作用について説明する。

電動機1、60の出力軸2、61の回転は、一段減速部10、50で最初に減速され、次に二段減速部20、70で減速され、最後に三段減速部30、80で減速され、キャリア37、87三段減速部分からなる本発明の減速機の総減速比を、遊星減速機構を5段連結した従来減速機の総減速比と同じ約77%とするためには、第1実施形態の偏心揺動型減速機構で構成された三段減速部30は、約85% ($77\% \div$ 一段遊星減速機構95% \div 二段平歯車式減速機構96% = 約85%) にする必要がある。

図4は偏心揺動型減速機構の減速比と偏心揺動型減速機構の効率、ヨー駆動装置用減速機の総効率、総減速比との関係図である。図4において、偏心揺動型減速機構の効率はラインL1で示され、減速比が大きくなる程低下している。ヨー駆動装置の総効率はラインL2で示され、減速比が大きくなる程低下している。

ヨー駆動装置の総効率77%を維持するには、偏心揺動型減速機構で構成された三段減速部30の効率が約85%以上となる減速比 $1/140$ 以下にする必要がある。三段減速部30の最小減速比 $1/50$ は、一段減速部10及び二段減速部20の合計減速比の最大値と最大総減速比とから決定($60/3000 = 1/50$)している。

このように、減速機を軸方向長さが短い三段減速部からなるように構成しても、三段減速部を偏心揺動型減速機構で構成し、その減速比を、 $1/50$ 乃至 $1/140$ にすれば、風力発電装置のヨー駆動装置用減速機に必要な総効率77%を維持することができるのである。

そして、一段減速部及び二段減速部の合計減速比を $1/6$ 乃至 $1/60$ に設定すると共に、偏心揺動型減速機構の減速比を $1/50$ 乃至 $1/140$ に設定すれば、ヨー駆動装置が必要とする減速機の総減速比である $1/1000$ 乃至 $1/3000$ を、減速機を三段減速部からなるように構成しても容易に得ることができる。

【0016】

なお、第1及び第2実施形態においては、偏心揺動型減速機構30、80の内歯歯車体32、82を固定し、キャリア37、87から出力回転を得ているが、本発明の減速機は、キャリア37、87を固定し、内歯歯車体32、82から出力回転を得ても良い。この場合は、ピニオン39、89は内歯歯車体32、82に取り付けられる。または、内歯歯車体32、82の外周部に、タワーのリングギアに噛み合う外歯38、88を形成しても良い。

また、本発明の第1実施形態においては一段減速部を遊星減速機構で構成して二段減速

部を平歯車式減速機構機で構成し、第2実施形態においては一段減速部及び二段減速部を平歯車式減速機構機で構成したが、本請求項1にかかる発明においては、一段減速部及び二段減速部を共に遊星減速機構で構成しても良い。

【産業上の利用可能性】

【0017】

本発明によれば、風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機が提供できる。また、風力発電装置の高効率でコンパクトなヨー駆動装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態を示す図である。

【図2】図1のB-B矢視断面図である。

【図3】本発明の第2実施形態を示す図である。

【図4】偏心揺動型減速機構の減速比と偏心揺動型減速機構の効率、ヨー駆動装置用減速機の総効率、総減速比との関係図である。

【符号の説明】

【0019】

100、300・・・ヨー駆動装置

200、400・・・減速機

10・・・一段減速部（遊星減速機構）

20・・・二段減速部（平歯車式減速機構機）

30、80・・・三段減速部（偏心揺動型減速機構）

50・・・一段減速部（平歯車式減速機構機）

70・・・二段減速部（平歯車式減速機構機）

31、81・・・内歯

32、82・・・内歯歯車体

33、83・・・外歯

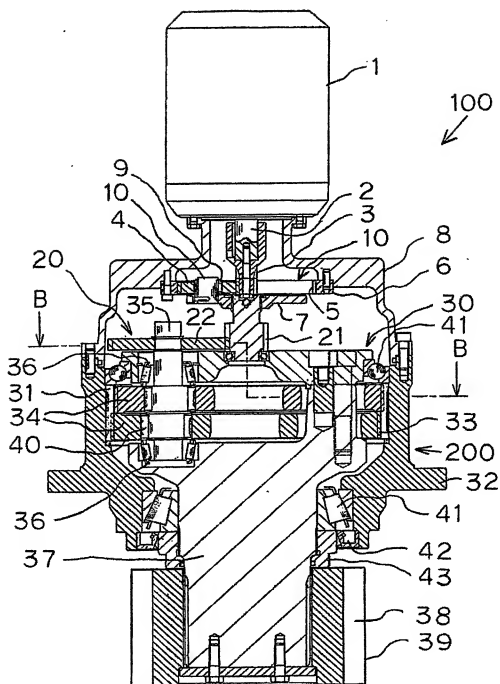
34、84・・・外歯車34

35、85・・・複数のクランク軸

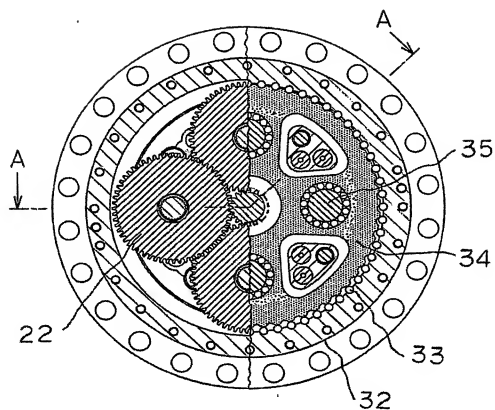
37、87・・・キャリア37

39、89・・・ピニオン

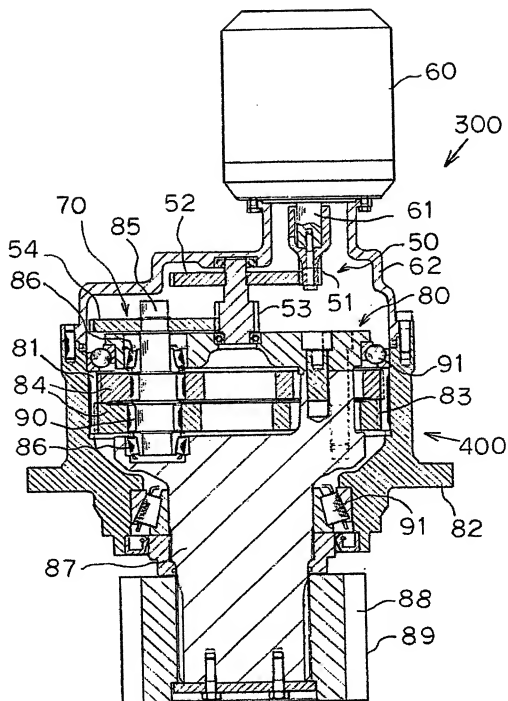
【書類名】 図面
【図1】



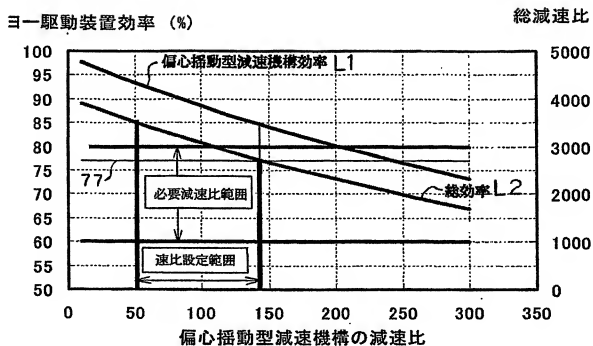
【図2】



【図3】



【図 4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 風力発電装置のヨー駆動装置に適する高効率で軸方向長さの短い減速機及びヨー駆動装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 減速機が三段減速からなり、一段減速部10及び二段減速部20の合計減速比を1/6乃至1/60に設定すると共に、三段減速部30が内歯歯車体32と、複数の外歯車34と、複数のクランク軸35と、キャリア37とを備えた偏心揺動型減速機構で構成され、偏心揺動型減速機構の減速比を1/50乃至1/140に設定し、且つ減速機の総減速比を1/1000乃至1/3000に設定した風力発電装置のヨー駆動装置に用いる減速機。

【選択図】 図1

認定・付加情報

| | |
|---------|----------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2003-292066 |
| 受付番号 | 50301335574 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0092 |
| 作成日 | 平成15年 8月13日 |

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年 8月12日

特願 2003-292066

出願人履歴情報

識別番号

[000215903]

1. 変更年月日 1999年10月 4日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区西新橋三丁目3番1号
氏 名 帝人製機株式会社

2. 変更年月日 2003年10月 1日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区海岸一丁目9番18号
氏 名 ティーエスコポレーション株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.